

中世末期の自然哲学にみる時間表示の起源

—ニコル・オレームの運動学とスカラー表示としての t の発生

藤 本 忠

1. はじめに

ニコル・オレーム Nicole Oresme (1323 年頃—1382) はフランスに生まれた中世末期の司教であり、自然哲学の領域において先進的な業績を残した。天動説を支持したが、地動説への反論に関しても多くの問題があることを論じた『天体・地球論 Le livre du ciel et du monde』(1377) は有名である⁽¹⁾。彼はアリストテレスの政治学、倫理学関係のテキストをラテン語からフランス語に訳すなど、世俗化しつつあった当時のフランスの読書人に多くの影響を与えた。同時に彼が生きた 14 世紀という時代の制約も考え併せる必要があるが⁽²⁾、このことは、彼が自分の研究成果をどの程度適切に自己評価できたか、あるいは周囲が評価し得たかという問題とも関わる。

本論は、ヨーロッパの中世末期に生じた運動学の変化に着目しつつ、今日みられるような時間のパラメータ的位置付けの発生を考察する。もう少し具体的に述べれば、その時間のパラメータ化にはどのような時代的な要求や形而上学の変化があったのかを考えることにある。もちろん中世末期の自然哲学を考えることは、同時に、ルネサンス期を含めた近世初頭の自然科学の勃興との関係を射程に入れなければならない。科学史家の間で意見が分かれているが、パリ学派やイギリスのマートン学派とそれ以降の自然哲学、とりわけガリレオ・ガリレイのそれとの間につながりあったのかなかったのかは重要な問題である。こうした問題は、今日まで連綿と続く近代物理学における時間表示の形態を考える上でも、極めて重大な視点を提供するであろう。というのも今日の我々は物理学者の多くも含めて、時間が t と表示されること

を当たり前と認識し、それが日常の感覚に沿うこととして、あまり疑わないからである。

中世末期に至る時間の問題の歴史的経緯そのものを本論において主題とすることは、紙幅の問題も含めて不可能であり、極めて重大なテーマとして別に考えなければならない。したがって本論では、こうした歴史的経緯に関する議論は、適宜概括的にまとめつつ、3節以降でオレームの業績、特にその運動学における時間について検討を加える。そして最後にその後の自然哲学・自然科学における時間表示の問題について触れたい。

2. 歴史的経緯

時間表示の起源を考えると、それに関してどこまで遡れるかについては議論が分かれるところであろうが、スコラの自然哲学が規範とした学問がアリストテレスの自然学であった点をまずは踏まえなければならない。そうはいってもアリストテレスの自然学全般を考慮に入れた議論は、本論のテーマからみても不必要である。そこで、ここでは、物理的時間論と密接な関係がある物体の運動論の話を中心にすすめたい。

アリストテレスやその師プラトンの時間論に関してはすでに多くの研究がある⁽³⁾。『ティマイオス』で論じられている時間を近世以降の意味で理解することは多くの誤解を招くおそれがあるだろう。プラトンの場合には、天体の運動と関係した（暦に関係した）時間生成であり、デカルト以降の実体・属性論や物体の動力学が確立していく時期に生じてきた運動の可能性の条件などから時間を順序や継起、持続として理解することには無理がある⁽⁴⁾。時間の生成 *genesis* という観点からみるなら、プラトンの時間（と空間）はイデア界の写しである現象界を可能にするための、いわばイデア界と現象界の中間に位置する関係項とでもいわれるべきであり、アリストテレスの場合、時間とは、『自然学』「第4巻」第11章（219 b）⁽⁵⁾で論じられている、「前と後に関しての運動の数」であり、いわゆる外的運動を時間と読み替える作業という点では⁽⁶⁾、プラトンを引き継いでいる⁽⁷⁾。おそらくこうした時間

論の様子が変化するのはプロティノスやアウグスティヌス以降であろう。プロティノスが『エンネアデス』「Ⅲ-7」で論じている、状態間の変化する運動を魂と関連付ける議論やアウグスティヌス『告白』「第11巻」での魂と時間の三つの相の議論は、時間をより抽象的で知性的な対象とし、人間の認識の問題として捉える先駆けとしても興味深いだろう⁽⁸⁾。こうした時間概念を現代の我々が表記する t として、一様な時間として即座に捉えることは大きな誤りである。その点を中世の運動論の話から始めたい。

リンドバークの整理に従えば、アリストテレスの運動論（キネーシス）はいわゆる「位置運動」論であり⁽⁹⁾、この位置運動は4種類の変化概念（生成・消滅、質的变化、増大・減少、位置運動）のうちの一つに過ぎなかった⁽¹⁰⁾。しかし、位置運動は、17世紀までに、アリストテレスの自然学の内部でもかつてなかったほどの中心的位置を与えられた⁽¹¹⁾。またアリストテレスにおいては、運動を引き起こす原因に関して、自然本性論である内的原因論（目的論）と外的原因論が曖昧な形で並立していた上に⁽¹²⁾、速さを一義的に（あるいは量的に）理解できるような定義もされていなかった⁽¹³⁾。そのため運動をどう理解するかについては、スコラ期を通じて多くの議論がなされた。形相と質料を分離し⁽¹⁴⁾、「流れる形相 *forma fluens*」という概念を立てる見解では、運動と運動体とは区別できず、運動体が占有する場所の移動が運動であるとされる。この見解では運動はある場所からある場所への物体の移動過程である。これは、思考や論理の経済性を説いたウィリアム・オッカムによって支持される。これと似ているが、流れる形相の特徴に加えて、運動体に「内在するもの」を仮定する「形相の流れ *fluxus formae*」という見解があり、これは、ジャン・ピュリダン（ヨハンス・ブリタヌス）によって支持される。ピュリダンは、物体の運動に関して位置変化を伴わなくとも運動をしているコマや臼を例に挙げ、「インペトゥス *impetus*」なる、物体に刻み込まれる力を仮定した⁽¹⁵⁾。トマス・アクィナスは形相と質料を分離することを拒んだが、ピュリダンのインペトゥスが「質料の量」に速さを乗じたものであったことを考慮すれば、トマスのような説が異様であったわけでもない。形相を質料

より優先する見方は、トマスと同時代のボナヴェントゥラの種子的原理にもみられるが、こうした見解が先の「流れる形相」や「形相の流れ」と何らかの関係があるかどうかについては、今後の研究が俟たれる⁽¹⁶⁾。

この時代、運動学（運動の現象を時間と空間の側面から述べる）と動力学（原因と力を論じる）に区別を設けたのは、13世紀のジェラルド（Gerard of Brussel）の『運動についての書 Liber de motu』であるといわれているが⁽¹⁷⁾、そもそも、アリストテレスの運動学批判や一様運動を量的に記述する試みは、アリストテレスより1世紀後にはなされていたようである⁽¹⁸⁾。ただ、速さの概念は曖昧なままとどまっていた⁽¹⁹⁾。

さて、こうした歴史を踏まえて、我々は、オレームに連なるイギリスのマートン学派にいきつく。マートン学派とは、オックスフォードのマートン・カレッジ Merton College と関係をもつ14世紀の学者の一群（1325年から1350年の間）であり、トマス・ブラドワディーンやリチャード・スワインヘッドが有名である⁽²⁰⁾。彼らはジェラルドの仕事を進め、動力学と運動学の区別を前提し、「速度（一様運動）」と「瞬間速度（非一様運動）」を、大きさが指定できる数学的概念として取り扱う⁽²¹⁾。リンドバークが指摘するところによれば、速さとは抽象的な概念であり、「それは運動体を観察する人に否応なしに立ち現われてくるものではなく、現象に押しつけられねばならないものである」とされ⁽²²⁾、その前提として、中世の形相の変化、強弱という性質が位置運動に特化されて考察された⁽²³⁾。運動という性質の強弱（強度）を、ある種の比例に基づいて、数値で示すこと、例えば、同じ温度の二つの対象があり、その一方が他方の2倍の大きさなら、大きい方は他方に対して熱に関しては2倍をもっている、というような分析を行うのである。このマートン学派の数学の営みは、よくいわれるように、「想像にしたがって secundum imaginationem」行われたとされる⁽²⁴⁾。この「想像」の問題に関しては、また後で触れたいが、いずれにせよ、スワインヘッドらの営みが大陸に伝えられ、マートン学派の数学の言葉に頼る分析が、幾何学的図表の上に載せられたとき、新しい展開が始まる⁽²⁵⁾。そこに、オレームが登場する。

オレームは、したがって、マートン学派が用意していた（質的な言葉のみならず）量的な言葉で変換する運動学の議論を、幾何学的な表示へと前進させたことになる⁽²⁷⁾。次節以上で、オレームの運動学を考察することで、時間の問題に迫りたい。

3. オレームの新しい方法と時間（1）

オレームの生涯や業績については、すでに多くの研究があるのでここではいちいち触れない⁽²⁸⁾。オレームにはイギリスの新しい運動学や計算学の影響、ピュリダンからの影響は明らか認められる。オレームは、結果的に天動説の立場をとったが、地動説を合理的な理由から不可能でもないし、簡単に否定される学説でないと考えていたこと、また、明証的な議論を重んじるオレームにとって、後にルネッサンス期に盛んになる占星術に関して批判をしている点も見逃せない。前節の最後で触れたスワインヘッドとの関係でいえば、13世紀に質の強度変化を示すために空間的な加法性と幾何学的表記を可能とする「幅 *latitudo*」の概念が導入され、それが医学などで健康の度合いを示すといった役割に用いられたが、運動や希薄濃度の幅を導入したのがスワインヘッドであった⁽²⁹⁾。またスワインヘッドは「形相の多性 *mulititudo forme*」という、基体（実体）*subjectum* の形相総量の概念によって、濃密度や強度を理解しようとした。こうした試みが、質の内包量（強弱変化；例えば希薄密度など）外延量（例えば時間による経緯変化）の二次元幾何学化を試みたオレームの前段の仕事となる。オレームは、初めて、運動に外延量（時間と延長）と内包量（強度すなわち速度）を認め、それを二次元表記したのである。つまり、速度を垂直線 *latitudo* で、時間を水平線 *longitudo* で示し、図形を用いた質の変化を可能にした。ではここからオレームの『質と運動の図形化 *Taractatus de configurationibus qualitatum et motuum secundum doctorem et magistrum*』（以下『図形化』と略）を考察してみたい⁽³⁰⁾。

『図形化』は1350年代の著作とされている⁽³¹⁾。全体で三つの部分からできており、第一部では、永続的な質の均一性と非均一性の図形化と力、第二

部では継続するものの図形化と力、第三部においては、質と速さと獲得と測定 *de acquisitione et mensura*、について論じられている。本論は、時間の問題を中心テーマとしているから、時間の問題がはっきりと表れている箇所をみていきたい。先に触れたように、オレームのプログラムは質的变化（もちろん今日からみて量的変化も含まれてよいが）を内包量ととらえ、それを幾何学化することにある。運動する物体を例にとろう。その運動する当該物体を基底とすれば、物体が時間変化する運動を横軸が表現することになる。運動の様態に関しては第二部で論じられるが、まずオレームが第一部の劈頭で、「測定される事物は、数を除いて、連続量の様態に即して把握される」（Cla.165、中村 462）、と論じている箇所は注意すべきである。連続量としての時間についても第二部で論じられるが、運動学に限れば、基底的延長と時間的延長である。ただ、いわゆる近代物理学における質点（延長を前提しない物体）の運動変化に関しては、時間的延長である⁽³²⁾。その横軸に対して垂直に立てられる線が、速さの内包量を表現する。上の引用文にあるように、時間が連続量として理解され、それが離散的な数と異なった量として把握されている点に限れば、オレームはアリストテレスの伝統に忠実であるのだが、いずれにせよ、第二部で、「確かに時間は、ある意味では運動体の継続的持続 *successio morose rerum* である」（Cla 273、中村 517）と指摘されていることから、オレームは横軸に時間持続を設定するとき、すでに連続的な量として時間を前提している。続いてオレームは、時間を、運動そのものではなく、運動体の継続である、と論いた後、「すべてが静止していても、時間は経過する」（*ibid.*）と述べる。この点は重要である。

4. オレームの新しい方法と時間（2）

ところでオレームは時間そのものに対してどういった理解をしていたか気になる。オレームが依拠している時間論は、オレームが、『図形化』の中で「時間 *tempus* は時のカテゴリーの附帯性 *accidens de predicament quando*」（Cla 272-273、中村 517-518）と論じている点から、アリストテレスを基本的には

踏襲していることは明らかである。例えば、オレームは時間を時間的なもの *res temporalis* から区別し、時間は時間的なものの様態であるが、かといって時間的なものなしに時間があるわけではないと論じている (cf. *ibid.*)。つまり時間は他のもの（今の場合、時間的なもの）と一緒に意味を持ち、また、それはさらに不完全な精神の複合体によって *mentali complexionem imperfecta*、意味を持つとされる。したがって時間は名詞としてではなく時に副詞（共義語 *sincathegorematica*）⁽³³⁾ として扱われるべきだと述べる。こうした記述は、確かに、アリストテレスの『自然学』、『形而上学』などを下敷きにしているともいえそうだが、アリストテレスと全く同じともいえないのである。

アリストテレスが「運動が時間である」、「時間は運動の数である」と論じていることをオレームは踏襲しつつも、時間という継続（持続）は内包量ではなく、前後に延長するだけであるとする。その一方、速さ（運動）は内包量であるから均一 *uniforme*、非均一 *difforme* がありうる⁽³⁴⁾、と述べる。したがって、時間は速いとも遅いともいえないから均一であるともいえないとされる。しかし、運動と時間が関係する限り、オレームによれば「時間という持続は・・・均一な運動、すなわち規則運動を除いては適切に測定されることはない」（Cla 274-275、中村 518）とされる。つまり、時間と運動は単純な同一視はできず、不適切に均一といわれるにしても、それは厳密には間違いであって、運動の均一性という内包量としての性質によって測定された結果として持続しているのである。

また前節の終わりで引用したように、すべてが静止しても時間が経過するという見方は、『自然学』において外的運動を時間と読み替えるようなアリストテレスの考え方とは相いれないだろう。オレームが「すべてが」静止しているといっている限り、ある物体が静止していても他の物体が動いているという単純な事柄が想定されているとは思われない。慣性の法則を知っている我々であれば、等速直線運動と静止の間には差はない。したがって、アリストテレスの時間論に準拠するなら、静止と等速直線運動をオレームが同じ

だとみなさない限り、均一運動によって時間が測定されるという上の議論と矛盾が生じるだろう。

この問題について、ここで確定的な解答を与えることはできないが、一つはオレームが受け継いだビュリダンのインペトゥス理論が一種の保存力であって、自然に消滅しないという点からの推察が可能かもしれない。インペトゥス理論によれば物体が静止するのは空気抵抗や重力による。この点が、後世の科学史家によってガリレオの慣性の法則の先駆とみなされた⁽³⁵⁾。こうした点から、静止と運動をインペトゥスの立場からみて同じとみなすことは可能かもしれない。また別の見解としては、オレームが静止との関係で時間の持続を論じたことに関して、カロッティの見解が参考になるかもしれない⁽³⁶⁾。カロッティはオレームのアリストテレス『自然学』「註解Ⅳ」を分析し、オレームの時間論を明らかにしようとしているが、持続的時間の中に、精神の動きとしての時間は論じられているとする。オレーム自身もまたアリストテレスも、『図形化』において、精神（魂）と時間の関係を論じているから、物体が静止していても時間が持続するのは、精神の活動の投影レベルでの議論として考えることも可能である。精神における持続のような対象として時間が考えられているとすれば、時間は運動と関連しつつも別の位置付けが保たれるわけである⁽³⁷⁾。

5. オレームの新しい方法と時間（3）

速さを二次元のグラフにした場合、オレームによれば横軸は時間、縦に速さ（の変化）がプロットされる。等速直線運動であれば、長方形になるだろうし、加速後減速する運動ならば、三角形や曲線になるだろう。その限り、前節で触れた「静止」はその出発点として時間軸上にプロットされるのは確かなのである。つまり運動（速さ）と時間は、別の次元として幾何学的に描かれるのである。それゆえ、静止という運動形態の中で、時間が論じられることは不可能ではない。ただそうであるにしても、そこには運動と時間とのある種の分裂がある。また、オレームにとって、どうして横軸として、連続

量として時間表記が可能だったのかについては、現代の我々からは当然に思えても、実は全く当たり前のことではない。アリストテレスは時間を運動の数としていたことについては先に述べたが、離散的な数と幾何学量としての連続量は、アリストテレス以降別様に理解されてきたことは周知の事実である。それゆえ、実は連続量として時間を幾何学的に描くこと自体にも、大きな歴史的飛躍がある。こうした時間の表記とそれに関わる時間の存在論的性格は、オレームの思想の背景、当時の中世の時間論を総合的に考察しなければならない⁽³⁸⁾。

本論2節冒頭において簡単に触れたが、中世の時間論を考察する場合、アリストテレスの伝統とともに新プラトニズムからの影響などが絡み合っている点に配慮しなければならない⁽³⁹⁾。A.マイヤーの研究によれば⁽⁴⁰⁾、アリストテレス以降、中世において時間の問題は、まずその実在性とカテゴリーとの関係で議論され、次いで、アウグスティヌスを折目にして、魂との関係で議論されてきた⁽⁴¹⁾。アリストテレスの『カテゴリー論』『量』の箇所ですべて「時(クロノス)」について論じられていることは有名だが⁽⁴²⁾、ここでは時は、場所と並んで連続量の具体例として挙げられている。これと同時に、数は離散量であることが述べられている。つまり、先に触れたように、連続量としての幾何学量と離散量としての数の分類が、時間が運動の数であるというアリストテレスのもう一つ定義と相まって、研究の対象になっていたのである⁽⁴³⁾。したがって時間をどういった量として考えるか(離散量と連続量の間)という問題と時間の実在性(人間の魂の中に求めるか運動において求めるか)という問題が絡み合う中で、時間は議論されてきたといえる。それゆえ、オレームが時間を連続量として描こうとした点は、中世の時間論からみて異様であったわけではない。時間の実在性と時間をどのように測るかという点において、時間と運動学との間に強い連関がみて取れるが、オレームが時間を内包量の観点から運動(速度)に分けたのは賢明な方法であったといえる。また、中世末期に、オレームに先立つウィリアム・オッカムは、唯名論の立場から、時間の概念は「経過」に対する省略的術語に過ぎず、本来的には動

詞的に扱われてしかるべきだ、と主張し⁽⁴⁴⁾、時間の実在性に関する論争に大きな論点を提供した。そして、時間をどうとらえるかという統一的（全体的）観点において、例えば、ロジャー・ベーコンは、時間を、広がりや高さを持たないものと考え、一次元の量としての時間を説明した⁽⁴⁵⁾。ここに至って、時間を幾何学的に表記する準備が整ったといえるのである。それと同時に、時間は他の基体にとっての偶有物（附加的存在）として統一性（全体性）を持つといった解釈などがもたらされる。

以上のような背景の下、オレームの時間解釈が今一度見直されるべきであろう⁽⁴⁶⁾。オレームは、『図形化』において、時間を幾何学的に表記する方法を取り入れ、運動の量としての数を、運動と時間の存在性格から分離したといえる。つまり、時間解釈の大きな流れとしては、持続としての時間、連続時間を基本的には選択しつつ、そこに精神的な流れ（持続）としての時間解釈を許すというスコラ哲学のいくつかの流れを取り込む形で、オレームは自分の時間解釈を構成したといえるだろう⁽⁴⁷⁾。

6. その後の自然哲学への時間論の接続

さて、時間が幾何学的な連続量として描かれて後、運動学の図式化がルネサンスをへてどのように発展していったかについて考える場合も、いくつかの重要な歴史的考察が必要になる。例えばレオナルド・ダ・ビンチと中世末期の科学思想との関係は、予想以上に深かったことが知られている⁽⁴⁸⁾。自然哲学全体の流れからみて、まずもっとも重要なのは、ガリレオとオレームあるいはパリ学派やマートン学派との関係であろう。慣性の法則とインペトゥスの関係には類似点もあるが、本質的な違いもあるという点については先に触れた。この問題は本論のメインテーマである時間表記についても無関係ではない。また、現代の物理学で人口に膾炙した、ガリレオの時間の二乗に比して落下距離が増大する「自然落下の法則」（ $S = \frac{1}{2}gt^2$ ）には、現代物理学との明瞭な時間表記の関係性・連続性がみて取れる。しかし科学史としてみると、この落下の法則はそう簡単に定式化されたわけではない⁽⁴⁹⁾。デュ

エムがオレームなどパリ学派とガリレオとの連続性を強調したのに対して、コイレはやや懐疑的であるし、高橋は、ガリレオの独自性を強調する⁽⁵⁰⁾。本論でこうした点を詳細に論じることはできないが、ガリレオがパリ学派の伝統を明らかな形で知らなかったにせよ、知っていて無視したにせよ、中世以来の時間論の展開がガリレオの前に大きな潜在的な材料として横たわっていたことは間違いない。こうしたことは、科学史上の発見が完全に個人的な天才にのみ帰せられる事柄ではないことと同じであろう。そこには科学的発見をもっと大きなパラダイムの視点からみる必要もある⁽⁵¹⁾。

ただ、多くの科学史家が、中世末期の自然哲学を非実験的で純粹思考的であり、2節で述べたように、彼らの多くの仕事が、マートン学派に代表されるような「想像にしたがって」なされていたに過ぎない、と揶揄される点に関してはここで付言しておいてよいだろう。E. グラントが詳細に述べているが⁽⁵²⁾、アリストテレスの自然哲学の受容とともに、その原理ではうまく説明できない自然現象の問題を、当時の自然哲学者らは新しい諸条件を仮定することで説明しようとした。ところが、1277年の断罪（異端宣告）といわれる事件に象徴されるように、自然哲学者の営みは、時に神の絶対性を制限するとみなされた。自然哲学の新しい数学的・論理的方法が、神学の内容を大きく変えてしまうことの危険性も認識されていた。ただ、そうした状況があったとしても、政治的な問題としてのみ「想像にしたがって」を捉えてしまっているものだろうか。三浦が論じているように、例えばスワインヘッドは、無限の物体同士の接触や無限の強度の問題を想像によって考察している⁽⁵³⁾。プラトン、プロティノスから中世にかけて、心理学の領域において、この想像は、秘儀的能力を担ってきたと同時に、ロジャー・ベーコンにおいては、真理の発見を担うという強い意味でも理解されている⁽⁵⁴⁾。したがって、「想像にしたがって」を政治的逃げ口上の方便として理解するだけでなく、想像力は、数学的な発見を可能にする能力として（アインシュタインが好んだような、いわば思考実験として）理解されるべきであろう。また、近世哲学の脈絡からみても、想像には、例えばロックにみられように「力能」を

表す意味も存在したことも、この問題に関しては参考になるかもしれない⁽⁵⁶⁾。

実験の抽象からのみでは、数学の理論は構築されないことは、今日の科学哲学では当然の学説であるが⁽⁵⁷⁾、ガリレオとそれ以前の自然哲学者との断絶を仮に認めるとしても、実験家としてのガリレオが、思弁的な思考実験家である中世の自然哲学者を乗り越えた、という概略的な図式には大きな問題があるといわざるを得ない。

さて、時間の表記の問題に戻ろう。ガリレイを経て⁽⁵⁸⁾、我々は急ぎニュートンへおもむきたい。ニュートンの時間概念については、認識論としての哲学の側面から、カントが大枠として、ライプニッツのそれだけでなく、ニュートンのそれを物理モデルとしたことは、全否定はできないだろう⁽⁵⁹⁾。ニュートンのかの有名な「絶対的な、真の、数学的な時間は、それ自身で、そのものの本性から、外界のなにものとも関係なく、均一に流れ、別名を持続ともいいます」という「絶対時間」、及び「相対的な見かけ上の、日常的な時間は、持続の、運動による（精密にしろ、不精密にしろ）ある感覚で外的な測度で、人々が真の時間のかわりにつかっているものです。一時間とか、一日とか、ひと月とか、一年とかいうようなものです」という「相対時間」の定義は、運動の数としての時間と連続的かつ幾何学に表記可能な時間の区別の宣言でもある⁽⁶⁰⁾。もちろん、コイレが論じるように、ここに絶対空間を神の属性、神の器官とみる⁽⁶¹⁾、という考え方は、当時の哲学者や自然哲学に従事していた者たちの多くが抱いていた思想であった⁽⁶²⁾。しかし、そこから宗教的・形而上的要素がはく奪された今日、時間に限れば、時間表記とその一様性、連続性という性質によって、我々の時間に関するコモンセンスを形成するまでに至ったのである。ニュートンと同時代、時間や空間の生成という問いを發したライプニッツのような問題意識は、その後背後に退き、ライプニッツに対するカントの批判以降、自然科学において、時間を t などのパラメータで表記し、それが連続的な量として記述されることが当然となった。カント以降、フッサールの哲学やベルクソンの哲学などに代表される現象学や生の哲学が、物理的な時間表記を時間の空間化の視点から批判する取り組みもみ

られたが⁽⁶³⁾、物理学において時間の起源はや生成の問題は、ほとんど主題化されないことになったのである。そして、今日、哲学的な時間論と物理学における時間表記の問題は、互いにほとんど通訳不可能な状況にまで至ったといえるだろう。

7. おわりに

量子物理学の中で、例えば、非相対論的量子力学（シュレディンガー方程式）の中で、時間のパラメータが古典物理学と同じ身分で使われていることに対しては実は問題がある。量子物理学の性格や当該の方程式の性質を考えた場合、時間パラメータ t は、決して自明とはいえない。時間を古典物理学のパラメータとして外挿的に入れ込む場合、時間対称性の疑問がすぐさま浮上する⁽⁶⁴⁾。またこの時間のパラメータは、無限自由度の相対論的な量子物理に至ると、さらに複雑で難しい解釈を引き起こす⁽⁶⁵⁾。

時間とエネルギーの不確定性関係が、他の物理量同士の不確定性関係と同列に並べられないのは、時間が観測量（つまり一般に自己共役作用素）とは言いがたく、観測値であるスペクトルが一般に実数にならないからである。この問題をオレームの立場から解釈することが許されれば、内包量を伴わない時間の幾何学的な性質を、内包量を伴うエネルギーと同列におくことに大きな問題がある、ということになる。

時間に関する作用素の問題や、相対論的な時空座標の量子化といった問題が、今日、哲学的・形而上学的思考を必要とする背景を考察し、新しい方法を模索するためには、時間のパラメータ化が自然に興ってきた事象ではなく、中世末期から近世初頭にかけて生じた一つの人為的方法でしかなかったことについて我々は、反省すべきであろう。そうした背景を知らずにJ. マクダガード流の時間の実在性を議論することは、場合によっては問題を取り違えてしまう可能性さえある。むしろ、中世末期の新しい方法の中で取りこぼされた時間の生成のような問題を、我々は再度考える必要があるのではないかと思われる。それは、近世、近代において、例えばライプニッツやボルツァーノ

が取り組んだ問題でもある。

註

- (1) *Encyclopedia of Medieval Philosophy –Philosophy Between 500 and 1500-* vol.2, (edt. H. Lagerlund), Springer, 2011. の Nicole Oresme の項目を参照のこと。
詳細は、『科学の名著 5 中世科学論集』、朝日出版、1981 年、における横山雅彦の解説に詳しい。
- (2) G. サートン (平田寛・訳)『古代中世 科学文化史 V』、1966 年、岩波書店、の 134 ～ 135、171 ～ 172 ページ、を参照のこと。
- (3) 例えば、Richard Sorabji, *Time, Creation and the Continuum*, The University of Chicago Press, 1983、は古代から中世初頭までの時間論の総合報告である。中世末期に限っては、Pierre Duhem (edit., and trans. R.Ariew) , *Medieval Cosmology*, The University of Chicago Press, 1985, の III 章に詳しい。
- (4) 土屋賢二「時間概念の原型—プラトンとアリストテレスの時間概念—」(『新岩波講座 哲学 7』、1985 年、所収) 46～47 ページ、参照。なお、時間と多少関係するがプラトンの因果論や生成消滅論は『パイドン』での議論が有名である。
- (5) 今後示す『自然学』の該当参照箇所は、通例どおり、ペーカ版のアリストテレス全集のページ付けである。邦訳として岩波全集版 (1968 年) と筑摩書房『世界古典文学全集 16』(1966 年)、を参照した。
- (6) 『自然学』218b における「時間は変化がなければ存在しない」、あるいは「時間は運動ではないが、運動がなければ存在しない」という説明による。
- (7) 『ティマイオス』の話は『自然学』での考察の重要な論拠の一つであるが(例えば 209 b)、周知のように、アリストテレスの時間論はそれに先立つ場所論 (トポス論) と空虚論 (ケノン) に基づく空間 (コーラ) やそれに同伴する変化・運動の議論の後で考察される。
- (8) 片柳栄一「時間・空間論の展開」(『新岩波講座 哲学 7』、1985 年、所収)、68 ～ 77 ページ。ただ、『自然学』にも魂 (精神) と時間の関係は記述されており (223 a)、数を数える者がいなければ時間は存在しないのだろうか、という疑問は呈せられている。今道友信もこの点を指摘している『人類の知的遺産 8 アリストテレス』講談社、1980 年、211 ～ 212 ページ。

- (9) 「場所移動（ポーラ）」ともいわれる（211a）。
- (10) アリストテレス『自然学』においては第5巻の前半に相当するだろう。
- (11) David C.Lindberg（高橋憲一・訳）『近代科学の源をたどる—先史時代から中世まで』、朝倉書店、2011年、316～317ページ、を参照のこと。
- (12) 『自然学』200 b から始まる「運動」の定義の多義性による。実際、アリストテレスは『自然学』「第2巻」で自然によって存在する事物と人工的に存在する（技術によって存在する）事物を区別しており、こうした区別により変化のあり方も区別されてしまうのである。
- (13) 『自然学』232 b の記述から一定程度、速さと時間の比率の関係は読み解けるが、今日、我々が数理的な手段を知っているというバイアスを外せば、当該の記述は数理的な処理を厳密に行えるような記述でなない。特に、今日加速度といわれている速度の増減に関しては観察に基づく速さの質的記述である（例えば「より速い」や「より小さい時間」という表現）。ただ、アリストテレス自身はしていないが、彼の議論に基づいてその運動方程式なるものは書き下すことはできる（伊東俊太郎『人類の知的遺産 31 ガリレオ』、講談社、1985年、81～82ページ、Marchall Clagett *The Science of Mechanics in the middle ages*, The University of Wisconsin Press, 1959, p178-179）。
- (14) 『自然学』193 b から 194 b にかけて、アリストテレスは数学的に自然を分析することを、その対象の一部として、つまり自然のある部分（属性）に基づく分析として避けているから、後年のトマス・アクィナスの指摘はアリストテレスに忠実である。ただ、自然の本性を形相に基づいて考えることも、それが質料と関連する限り、アリストテレスは第一哲学（形而上学）の仕事として論じており、形相として運動を論じることは決して反アリストテレス的ではない。そこにある数学的原理、つまり形相概念に数学が再度（ピタゴラス、プラトンの）強く結びついていくことが、極めて興味深いのである。
- (15) 前掲のリンダーバークの 318～320 ページ、あるいは、大野陽朗・監修『異端の科学史—近代科学の源流 物理学篇別巻』、北大図書刊行会、1979年、57～69 ページ、を参照のこと。ピュリダンのインペトゥスは、永続的性質をもち、デュエムによって、慣性の法則の先駆とされたことは有名である。また、その原理がデカルトによって定式化された「運動量（質量と速度の積）」と同一視されがちだが、リンダーバークはそこには本

質的な差異があることを強調する（リンドバーク、前掲書、330 ページ）。ちなみにデカルトは「運動量」をエネルギーとしていたが、これがライブニッツのエネルギー概念（正確には質量と速度の 2 乗の積の半分）であることが、ダランベール『動力学論』によって 1743 年に明らかにされている。カントは死力と活力の問題としてこのテーマで最初の論文を書いた。

- (16) 中世のトマスとボナヴェントゥラの自然学研究については井上庄七、小林道夫・編『自然観の展開と形而上学』、紀伊國屋書店、1988 年、に所収の、中村治、川添信介、両氏の論文を参照されたい。また、以下で参考にするが、Annelise Maier による、一連の中世（末期）の自然哲学の膨大な研究でもトマスやボナヴェントゥラについては、触れられており、後者については、自然哲学に一定の影響があったようである。上の註 14 との連関でいえば、プラトン、新プラトン、アウグスティヌスの系譜により近いボナヴェントゥラが形相を重視するのは当然であろう。Annelise Maier (A) *Die Vorlaeufer Galileis im 14. Jahrhundert*, Roma (1949) , (B) *Zwei Grundprobleme der Scholastischen Naturephilosophie*, Roma, (1968) , (C) *An der Grenze von Scholastik und Naturewissenschaft*, Roma (1952) , (D) *Metaphysische Hintergruende der Spaetscholastischen Naturephilosophie*, Roma (1955) , (E) *Zwischen Philosophie und Mechanik*, Roma (1958) .
- (17) Marchall Clagett *The Science of Mechanics in the middle ages*, p.163.
- (18) ピエタのアウトリュコス（BC.300 年頃）や 6 世紀のピロポノスなど（前掲の伊東俊太郎『ガリレオ』の 90 ページ以降や、リンドバークの前掲書を参照のこと）。
- (19) Marchall Clagett, pp.181. クラゲットによれば、アリストテレスにおいては、運動学において変化と移動が混在していた。当時の運動学、動力学に関しては Annelise Maier の (A)、(E) が総合的研究である。
- (20) スワインヘッドの『計算の書 *Liber calculacionum*』に関しては、三浦伸夫「14 世紀の運動論—リチャード・スワインヘッドの質の運動—」（『中世と近世のあいだ 14 世紀におけるスコラ学と神秘思想』（上智大学中世思想研究所・編）、知泉書館、2007 年、に所収）に詳しい。
- (21) Marchall Clagett chap.4 の pp.210-2011 に詳細な記述がある。
- (22) リンドバーク、322 ページ。

- ②3 前掲の三浦の論文において、Annelise Meier の (B) の研究を紹介しつつ、質と強度の関係が分かりやすくまとめられている。マイヤーによれば、13 世紀までに、質の強度論には、混在理論、継起理論、不可理論、の見解があったようである。
- ②4 John E. Murdoch and Edith D.Sylla, *The Science of Motion*, in: David C. Lindberg(edit.), *Science in the Middle age*, The University of Chicago Press.1978.
- ②5 オックスフォードとパリでは、研究スタイルが異なっていた点も重要である。三浦、前掲論文、367 ページを参照。オックスフォードでは『自然学』が、パリでは『分析論後書』が主な研究対象とされた。
- ②6 リンドバークによれば、オレームと同時期のフランシスコ会上ジョバンニ・ディ・カザーリが先駆けの一人である。オレームは彼の仕事を精緻化した。Annelise Maier の (C)、S.270、も参照されたい。14 世紀の計算学の成果が、いかにオレームの前に準備されてきたかについて、詳細な記述がある。
- ②7 オレームの先駆の一人としてはダンブルトン John Dumbleton がおり (1310 - 1349 頃)、「光」の研究でも有名である。A.C.Crombie, *Augustine to Galileo*, London, 1959, pp.103. を参照されたい。
- ②8 ニコル・オレーム (中村治・訳)「質と運動の図形化」(『中世思想原点集成 19 中世末期の言語・自然哲学』(上智大学中世思想研究所・編訳・監修)、平凡社、1994 年 (以降このテキストを (中村) とする)、に所収)の解説や、Annelise Maier の (B) を参照のこと。インペトゥス理論との関係で、オレームの立場が記されている。オレームは、インペトゥスの本性の問いを自然哲学あるいは自然学の固有の領域ではないという立場を拒否し、ピュリダンのように、動力学の第一の原因として理解している ((B) , S.248)。
- ②9 三浦伸夫、前掲論文、382 ~ 383 ページ。
- ③0 前掲の中村治・訳を参考にしつつ用語に関しての確認などは、Marshall Clagett による英語の訳注 (*Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions*, The University of Wisconsin press, 1968) を参照する (以下このテキストを (Cla) とする)。なお (中村)、(Cla) の後の数字は、テキストのページである。
- ③1 (Cla) の p.4 参照。
- ③2 分割可能な基体の継続的運動であれば、部分を持つから (Cla 271)、(中村 516)、今

の場合、質点の運動を仮定すれば基体的延長は表れない。ただ、ある物体がどういう空間の変位をしたかを論じる場合には、基体的延長も必要になると考えられる。

- (32) 独立した意味を持たず、他の語との関連においてはじめて意味を持つ副詞や接続詞のことである。
- (34) 速度の場合でいえば、等速運動（均一）や速度変化（非均一）である。
- (35) リンドバーク、前掲書、330 ページ。
- (36) Stefano Caroti, “Time and Modi Rerumu in Nicole Oresme’s Physics Comentary”, in: *The Medieval Concept of Time*, Edit. Pasquale Porro, Brill, 2001.
- (37) アリストテレスからアウグスティヌスを経て、近世以後、カントやフッサール、ベルクソンなどが論じた、主観や意識との関係における時間の持続という位置付けは、次節以降で論じるように、実は歴史的広がりがある重要な問題である。
- (38) 先の *The Medieval Concept of Time*, Edit. Pasquale Porro, Brill, 2001. は比較的最近の総合報告である。
- (39) Carlos Steel, *The Neoplatonic Doctrine of Time and Eternity and its Influence on Medieval Philosophy*, in: *The Medieval Concept of Time*, Edit. Pasquale Porro, Brill, 2001. を参照されたい。
- (40) 以降の論述は、Annelise Maier, (D) の II Das Zeitpblem の箇所を参考にした。
- (41) Annelise Maier, (D)、S.50-51.
- (42) 『カテゴリー論』4 b の b 20 以降を参照。また『自然学』220 a でも、時間が連続的であるのも分離されうるのも「今」においてである、と述べられており、「今」を点と対応させ、点によって長さが限定され、また連続を構成させることが述べられており、ライプニッツや B. ボルツァーノの哲学に引き継がれる問題点がすでにアリストテレスには存する。
- (43) Annelise Maier, (D)、S.79. 参照。Heinrich von Gent（ガンのヘンリクス）の解釈などが挙げられている。ヘンリクスは次節で触れる 1277 年の異端事件にも一役かっている。
- (44) Ibid., S.84. 参照。本論の 4 節でも触れたオレームの見解に近い。
- (45) Ibid., S.102. 参照。
- (46) 本論では論じられないがボエティウスの時間解釈やアヴェロエス Averroes（イブン・

ルシュド) のアリストテレスの時間論解釈も、スコラ哲学へ与えた影響は大きい。

- 47) 諸事物の諸様相 *modi rerum* なる概念の導入により、オレームは従来の形相論とは異なる点から巧妙に時間の実在性や知覚の問題を解釈した。こうした点は Stefano Caroti, “Time and Modi Rerumu in Nicole Oresume’s Physics Comentary”, を参照されたい。本論では、オレームの存在論にはこれ以上立ち入らない。
- 48) 例えば、伊東俊太郎、前掲『ガリレオ』、講談社、89～90 ページ。
- 49) A. コイレ (菅谷暁・訳) 『ガリレオ研究』、法政大学出版局、1988 年、第一章、参照。
- 50) 高橋憲一『ガリレオの迷宮—自然は数学の言葉で書かれているのか?—』、共立出版、2006 年、参照。例えば 85 ページには、落下の時間二乗則の発見をめぐるガリレオの独自性に関して、科学史家の立場が整理されている。
- 51) 伊東俊太郎『近代科学の源流』、中公文庫、2007 年、350 ページ、以降を参照のこと。
- 52) E. グラント (小林剛・訳) 『中世における科学の基礎づけ—その宗教的、制度的、知的背景—』、知泉書館、2007 年、の V 章、VII 章、を参照のこと。
- 53) 三浦伸夫、前掲書、383 ページ。
- 54) Murray Wright Bundy, *The Theory of Imagination in Classical and Mediaeval Thought*, The University of Illinois, 1927, pp.196.
- 55) こうした点からか考えると、近世カントの「構想力」やそれに基づくドイツロマン主義、例えばノヴァーリスなどの構想力に基づく美的な数学礼賛は中世からの歴史的経緯が踏まえられるべきだろう。特に、ドイツロマン主義は中世回帰の相が強いだけになおさらであろう。
- 56) 大橋容一郎「表象とその力について—作用はいかに語りうるか—」(上智大学『哲学科紀要』第 17 号、1991 年。所収) を参照されたい。
- 57) 例えば、小林道夫『科学哲学』、産業図書、1996 年、の第 2 章、第 3 章、を参照されたい。
- 58) ガリレオの時間論の問題、特に時間と精神の関係に関してガリレオが関心を示していなかったことなどに関しては、Maurizio Torrini, *The Time of Men and The Time of Objects: Galileo and his Contemporaries*, in: *The Medieval Concept of Time*, Edit. Pasquale Porro, Brill, 2001. を参照のこと。
- 59) 拙論「『時間論の分析』序論—哲学的時間論と物理学的時間論の間—」(『龍谷大学論

集第 483 号』、2014 年、所収)、を参照。

- (60) ニュートン「自然哲学の数学的 原理」の定義Ⅶの注解（中公『世界の名著 ニュートン』（河辺六郎・訳）、1971 年）、を参照のこと。
- (61) 神の感覚器官としての空間論はニュートン『光学』（第三版）の「疑問 28」の中であられる。
- (62) A. コイレ（野沢協・訳）『コスモスの崩壊—閉ざされた世界から無限の世界へ—』、白水社、194 ページ以降、参照。
- (63) 本論で論じたように、中世にも同じ問題意識はあったように思われる。
- (64) 柳瀬睦夫「相対論及び量子論における「時間」」（新岩波講座 哲学 7、1985 年、所収）。『岩波講座 現代物理学の基礎（第 2 版）』、1978 年、に所収の「实在論と時間」、あるいは、佐藤文隆「時間と量子力学」（『パリティ』、丸善出版、1985 年、所収）を参照されたい。